

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 25 289.4

**Anmeldetag:** 04. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffeinspritzventil

**IPC:** F 02 M 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoiß

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

5 R.304658

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Beispielsweise ist aus der DE 199 37 961 A1 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches eine gestufte Abspritzöffnung aufweist. Die Abspritzöffnung ist dabei in ein Durchgangsloch und einen abspritzseitigen bzw. abströmseitigen Austrittsbereich aufgeteilt, wobei sich der  
25 Austrittsbereich in Form, Kontur und Größe vom Durchgangsloch unterscheidet.

Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß  
30 bei einem entsprechend aufgeweiteten, aus dem Durchgangsloch austretender Brennstoffstrahl Teile des Austrittsbereichs vom Brennstoffstrahl direkt mit Brennstoff beaufschlagt werden können. Außerdem verbleibt bei einem in Kontur und Größe dem Brennstoffstrahl gleichenden Austrittsbereich kein  
35 anderes Volumen im Austrittsbereich. Durch beide Nachteile verbleibt nach dem Abspritzvorgang Brennstoff im Bereich der Abspritzöffnung, da sich kaum Gaswirbel ausbilden können, welche nach Abschluß des Abspritzvorgangs Brennstoff aus dem Bereich der Abspritzöffnung räumen. Nach kurzer

Betriebsdauer bilden sich so Verbrennungsablagerungen, welche den weiteren Betrieb des Brennstoffeinspritzventils nachteilig beeinträchtigen. Außerdem erhöhen die nach dem Abspritzvorgang im Bereich der Abspritzöffnung verbleibender Brennstoffreste die Abgaswerte und den Kraftstoffverbrauch.

Weiterhin kann das Längen/Breiten-Verhältniss und der Brennstoffdruck nur unzureichend den verschiedenen Anforderungen verschiedener Brennkraftmaschinen angepaßt werden.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß Brennstoffablagerungen im Bereich der Abspritzöffnung wirksam verhindert werden.

Weiterhin kann das Längen/Breiten-Verhältniss der Abspritzöffnung und der Brennstoffdruck unter Beibehaltung des Spaltmaßes frei verändert und gewählt werden. Die Anpassung des Einspritzverhaltens des Brennstoffeinspritzventils an verschiedene Brennkraftmaschinen kann so in besonders einfacher Weise erfolgen. Die Zerstäubung, die Abgaswerte und der Brennstoffverbrauch werden verbessert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Vorteilhafterweise ist das verbleibende erste Volumen nach der im Anspruch 2 angegebenen Gleichung bemessen und das Spaltmaß nicht größer als 0,3 mm und nicht kleiner als 0,1 mm, da in dieser Weise auch für unterschiedliche Geometrien der Abspritzöffnung bzw. des Austrittsbereiches ein optimal angemessenes erstes Volumen erzielt wird. Eine optimale Wirbelausbildung im ersten Volumen wird sichergestellt und ein Ansaugeffekt zwischen den Innenwandungen des

Austrittsbereichs und des Brennstoffstrahls werden sicher verhindert.

5 Von Vorteil ist außerdem, daß der Führungsbereich und der Austrittsbereich coaxial zueinander angeordnet sind. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Wirbelausbildung im ersten Volumen unterstützt.

10 Durch einen sich in Abspritzrichtung kegelförmig aufweitenden Übergang vom Führungsbereich in den Austrittsbereich, kann der Brennstoffstrahl in vorteilhafter Weise geführt werden. Die Geometrie des Brennstoffstrahls kann dadurch der Geometrie des Austrittsbereiches angepaßt werden.

15 Durch eine zylinderförmige Ausformung des Austrittsbereichs läßt sich der Austrittsbereich besonders einfach herstellen.

20 Ragt der Führungsbereich in den Austrittsbereich hinein und/oder weitet sich der Austrittsbereich zuerst kontinuierlich entgegen der Abspritzrichtung auf, so kann die Wirbelbildung ebenfalls unterstützt werden.

Zeichnung

25 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils gemäß dem Stand der Technik,

35 Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Abspritzöffnung und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Abspritzöffnung.

5

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Bevor jedoch anhand der Figuren 2 und 3 bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert werden, wird anhand von Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil 1 in seinen wesentlichen Bestandteilen zum besseren Verständnis der Erfindung kurz erläutert.

15

Ein in Fig. 1 dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

25

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine beispielsweise durch eine einfache Bohrung hergestellte Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der

30

35

Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über  
 5 einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

10 Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An  
 15 der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf  
 20 Vorspannung gebracht wird.

In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und an einem Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16  
 25 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.

30 An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 33, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 34 auf, welcher über eine Schweißnaht 35  
 35 stoffschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4

an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub 5 durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende 10 Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

15 Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der 20 Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen 25 Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich der Abspritzöffnung 7. Die Abspritzöffnung 7 besteht aus einem zuströmseitig angeordneten Führungsbereich 38 und einem nach einem Übergang 40 bzw. einer ersten Stufe 41 dazu abspritzseitig angeordneten Austrittsbereich 39. Die rechtwinklige Stufe 41 30 weitet den Führungsbereich 38 nach dem Übergang 40 in einen zylinderförmig verlaufenden Austrittsbereich 39 auf. In diesem Ausführungsbeispiel sind der Führungsbereich 38 und der Austrittsbereich 39 coaxial zueinander angeordnet.

35 Im Ausführungsbeispiel ist ein aus dem Führungsbereich 38 in den Austrittsbereich 39 bzw. in den nicht dargestellten Brennraum austretender Brennstoffstrahl 42 durch Strichlinien dargestellt. Der Brennstoffstrahl 42 weitet sich beim Austritt aus dem Führungsbereich 38 ab dem

Übergang 40 mit einem Strahlwinkel 46 kegelförmig auf. Im Ausführungsbeispiel tritt der Brennstoffstrahl 42 koaxial aus dem Führungsbereich 38 aus, wobei die äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 aus dem Austrittsbereich 39 an einem abströmseitigen Ende 43 des Austrittsbereichs 39 unter 5 Einhaltung eines Spaltes 44 mit einem Spaltmaß 47 austreten. Das Spaltmaß 47 ist dabei größer als 0. Der Spalt 44 mit dem Spaltmaß 47 tritt dabei an der kürzesten Entfernung zwischen Brennstoffstrahl 42 und dem abspritzseitigen Ende 43 auf. 10 Die äußere Grenze des Brennstoffstrahls 42 legt dabei zwischen dem Übergang 40 und dem Spalt 44 eine Strecke  $s$  zurück.

Zwischen dem Spalt 44, den äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 und den Innenwandungen des Austrittsbereichs 39 bleibt beim Einspritzvorgang im Austrittsbereich 39 ein erstes Volumen 45 unbeaufschlagt vom Brennstoffstrahl 42. Während des Einspritzvorgangs wird der Druck im ersten Volumen 45 abgesenkt und somit die 20 Verdampfung des Brennstoffes gefördert. Es bilden sich im Volumen 45 Gaswirbel aus, welche insbesondere nach Beendigung des Einspritzvorgangs dazu beitragen, Brennstoffreste aus der Abspritzöffnung 7 zu entfernen.

Eine im Längsschnitt des ersten Volumens 45 auftretende Längsquerschnittsfläche  $A_g$  weist Schwerpunkte 48 auf, deren Abstand einen ersten Durchmesser  $D$  darstellen. Der plane Längsschnitt erfolgt dabei an einer nicht dargestellten Mittelachse des Austrittsbereichs 39. Ein zweiter 30 Durchmesser  $d$  tritt ebenfalls in einem solchen Längsschnitt zwischen zwei Punkten, welche an den äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 auf der halben Strecke  $s$  liegen, auf.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt das Spaltmaß 35 zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, vorzugsweise 0,2 mm.

Um die Wirbelausbildung im ersten Volumen optimal zu gestalten, beträgt im gezeigten Ausführungsbeispiel eine das



erste Volumen charakterisierende Kennzahl B mindestens 0,5, maximal jedoch 2,5, vorzugsweise 1,5.

Die Kennzahl B berechnet sich nach einer folgenden Formel:

$$B = \frac{|D \cdot \pi \cdot Ag|}{|d \cdot \pi \cdot s|}$$

wobei alle dimensionsbehafteten Größen in mm bzw. mm<sup>2</sup> angegeben sind.

10

Fig. 3 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich der Abspritzöffnung 7, das wirkungsgleich dem ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 ist, jedoch in zweiteiliger Ausführung ausgebildet ist.

15

Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 ragt der Führungsbereich 38 in den Austrittsbereich 39, wobei sich der Übergang 40 in Abspritzrichtung kegelförmig aufweitet. Überdies verläuft der Austrittsbereich 39 ab dem abspritzseitigen Ende des Übergangs 40 zuerst entgegen der Abspritzrichtung, um dann in einen zylinderförmigen Bereich überzugehen, welcher sich bis zum abspritzseitigen Ende 43 des Austrittsbereichs 39 fortsetzt.

20

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile oder Mehrlochventile geeignet.

30

5 R.304658

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten  
15 Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer  
Brennkraftmaschine, mit einem Ventilschließkörper (4), der  
mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem  
Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz  
zusammenwirkt und zumindest einer stromabwärts des  
20 Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7), welche einen  
Führungsbereich (38) und einen an ihrem abspritzseitigen  
Ende angeordneten Austrittsbereich (39) aufweist, wobei der  
Austrittsbereich (39) sich ab einem Übergang (40) vom  
Führungsbereich (38) in den Austrittsbereich (39)  
25 stufenförmig mit zumindest einer ersten Stufe (41) und/oder  
zumindest teilweise kontinuierlich aufweitet,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein aus dem Führungsbereich (38) am Übergang (40) sich  
mit einem Strahlwinkel (46) im wesentlichen gleichförmig  
30 aufweitender, austretender Brennstoffstrahl (42) ein  
abströmseitiges Ende (43) des Austrittsbereichs (39) mit  
einem Spaltmaß (47) eines Spaltes (44) nach einer Strecke s  
passiert, wobei das Spaltmaß (47) größer als Null ist und im  
Austrittsbereich (39) zwischen Brennstoffstrahl (42) und den  
35 Innenwandungen des Austrittsbereiches (39) ein erstes  
Volumen (45) verbleibt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

daß das erste Volumen (45) eine Längsquerschnittsfläche ( $A_g$ ) aufweist und eine das erste Volumen (45) charakterisierende Kennzahl ( $B$ ) nach folgender Gleichung berechnet ist:

$$B = \frac{|D \cdot \pi \cdot A_g|}{|d \cdot \pi \cdot s|}$$

wobei

- D ein erster Durchmesser  $D$  zwischen den Schwerpunkten (48) der Längsquerschnittsfläche  $A_g$  ist,
- d ein zweiter Durchmesser  $d$  des Brennstoffstrahls (42) an der halben Strecke  $s$  ist und
- die Kennzahl  $B$  nicht kleiner als 0,5 und nicht größer als 2,5 ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Spaltmaß (47) nicht größer als 0,3 mm und nicht kleiner als 0,1 mm ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsbereich (38) und der Austrittsbereich (39) coaxial zueinander angeordnet sind.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Übergang (40) in Abspritzrichtung kegelförmig aufweitert.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittsbereich (39) zylinderförmig ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Führungsbereich (38) in den Austrittsbereich (39)  
5 hinein ragt.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sich am abspritzseitigen Ende des Übergangs (40) der  
10 Austrittsbereich (39) zuerst kontinuierlich entgegen der  
Abspritzrichtung aufweitet.

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen  
Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Austrittsbereich (39) im Bereich des abströmseitigen  
Endes (43) zylinderförmig ist.

5 R.304658

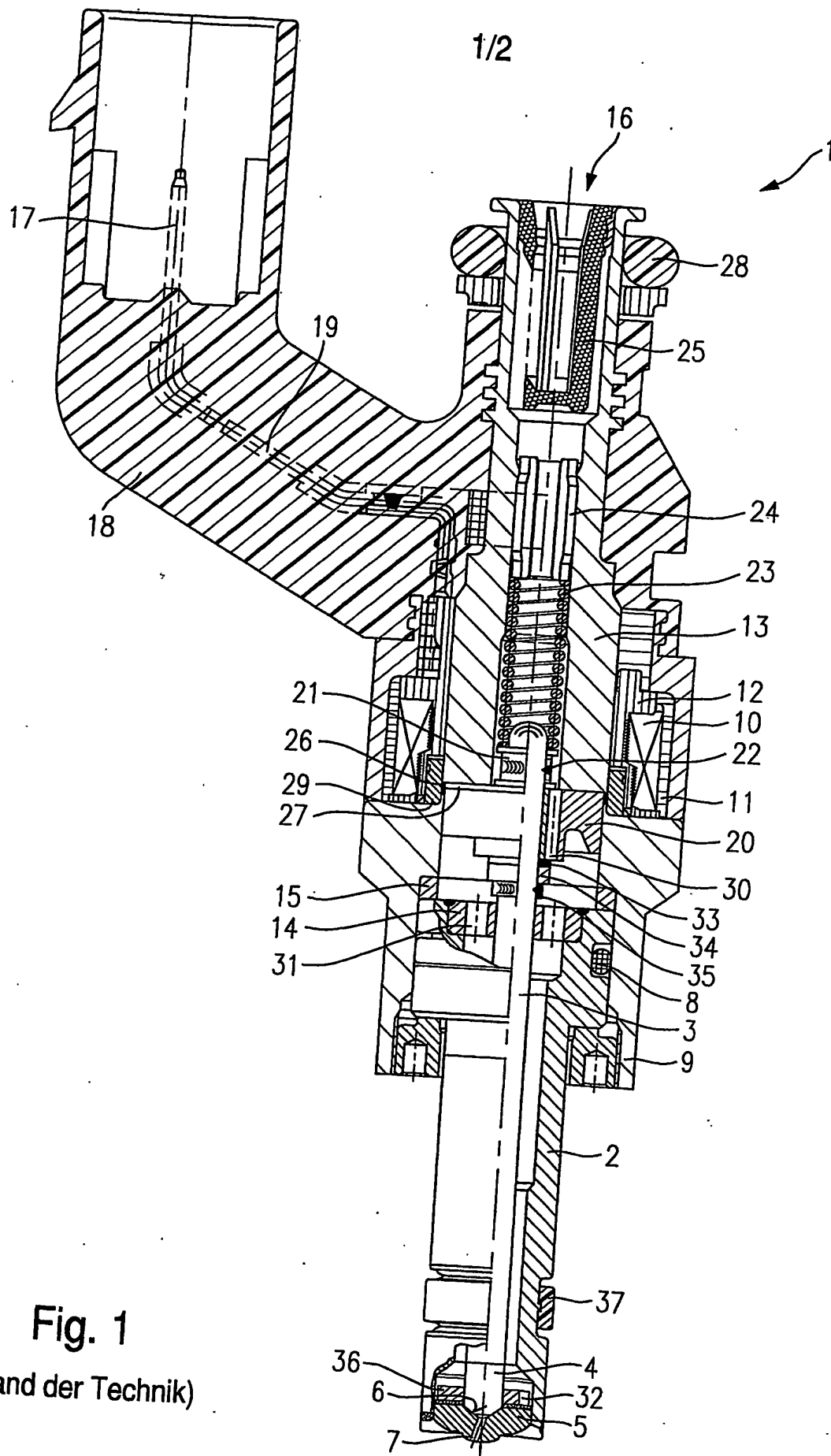
ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Zusammenfassung

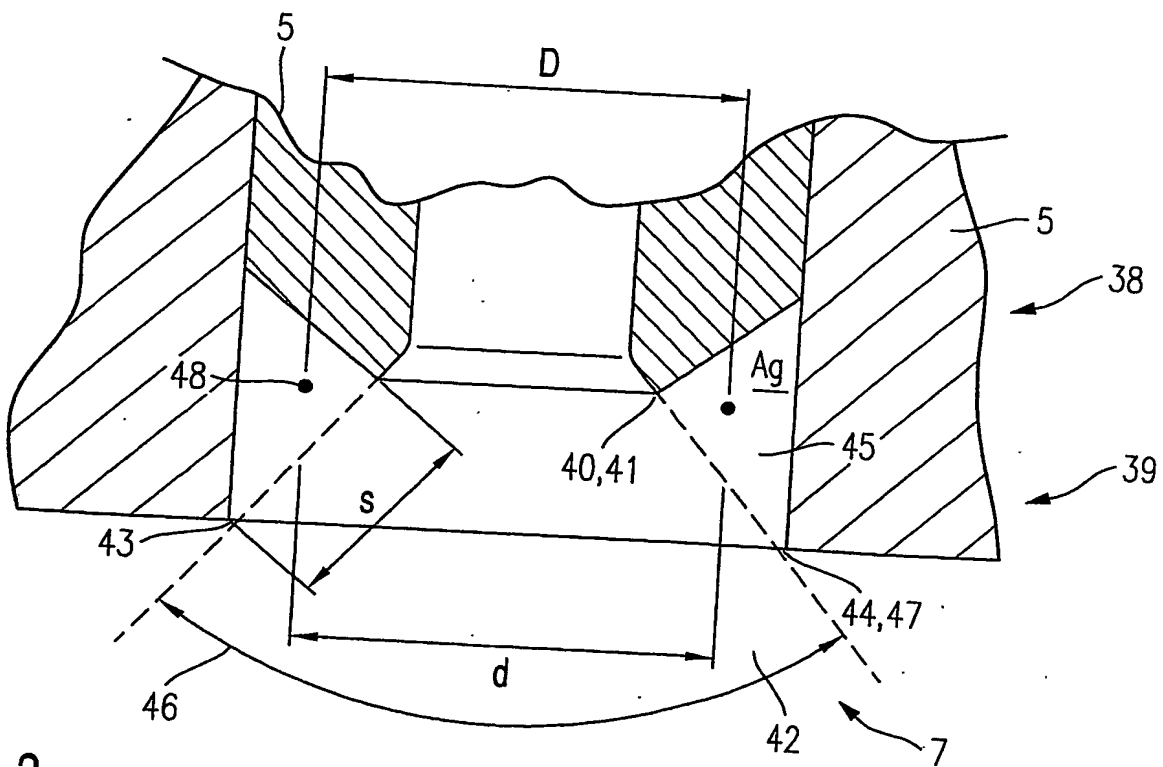
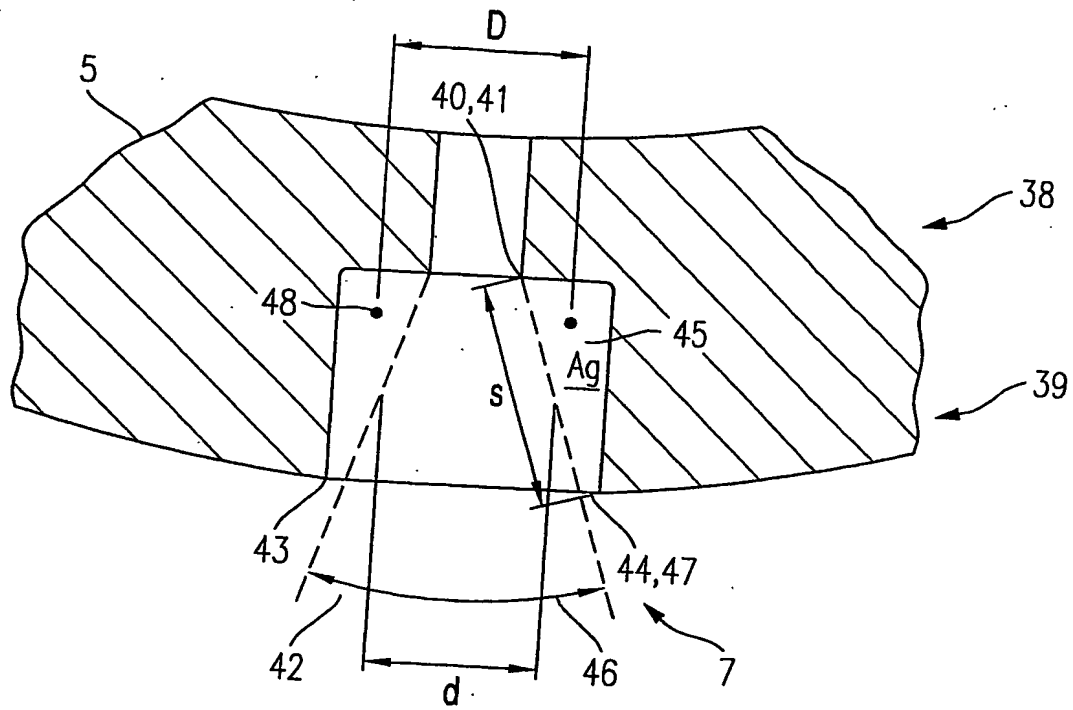
15 Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten  
Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer  
Brennkraftmaschine, mit einem Ventilschließkörper (4), der  
mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem  
Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz  
zusammenwirkt, weist zumindest eine stromabwärts des  
20 Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7) auf. Die  
Abspritzöffnung (7) weist einen Führungsbereich (38) und  
einen an ihrem abspritzseitigen Ende angeordneten  
Austrittsbereich (39) auf. Der Austrittsbereich (39) weitet  
sich ab einem Übergang (40) vom Führungsbereich (38) in den  
25 Austrittsbereich (39) stufenförmig mit zumindest einer  
ersten Stufe (41) und/oder zumindest teilweise  
kontinuierlich auf. Ein aus dem Führungsbereich (38) am  
Übergang (40) sich mit einem Strahlwinkel (46) im  
wesentlichen gleichförmig aufweitender, austretender  
30 Brennstoffstrahl (42) passiert ein abströmseitiges Ende (43)  
des Austrittsbereichs (39) mit einem Spaltmaß (47) eines  
Spaltes (44) nach einer Strecke (s), wobei das Spaltmaß (47)  
größer als Null ist und im Austrittsbereich (39) zwischen  
Brennstoffstrahl (42) und den Innenwandungen des  
35 Austrittsbereiches (39) ein erstes Volumen (45) verbleibt.

(Fig. 2)



**Fig. 1**  
(Stand der Technik)

2/2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**